



Шухостанов В.К., Цыбанов А.Г., Ведешин Л.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ

ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОСФЕРЫ И БИОСФЕРЫ

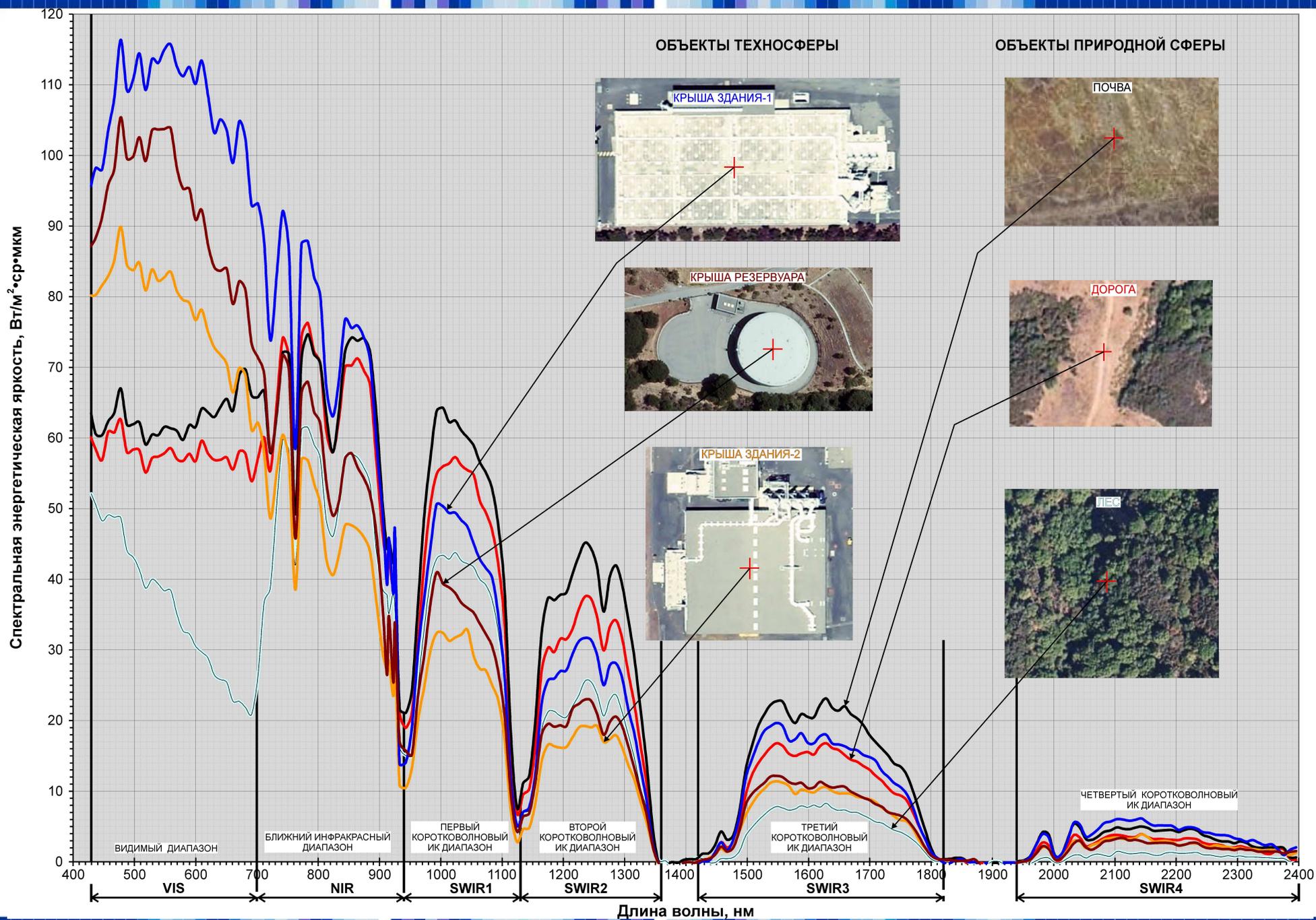
(Отделение “Диагностика и безопасность техносферы” РАН, Российская Академия Наук)

Доклад на Седьмой Всероссийской Открытой конференции
“Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”
16-20 ноября 2009 г,
ИКИ РАН

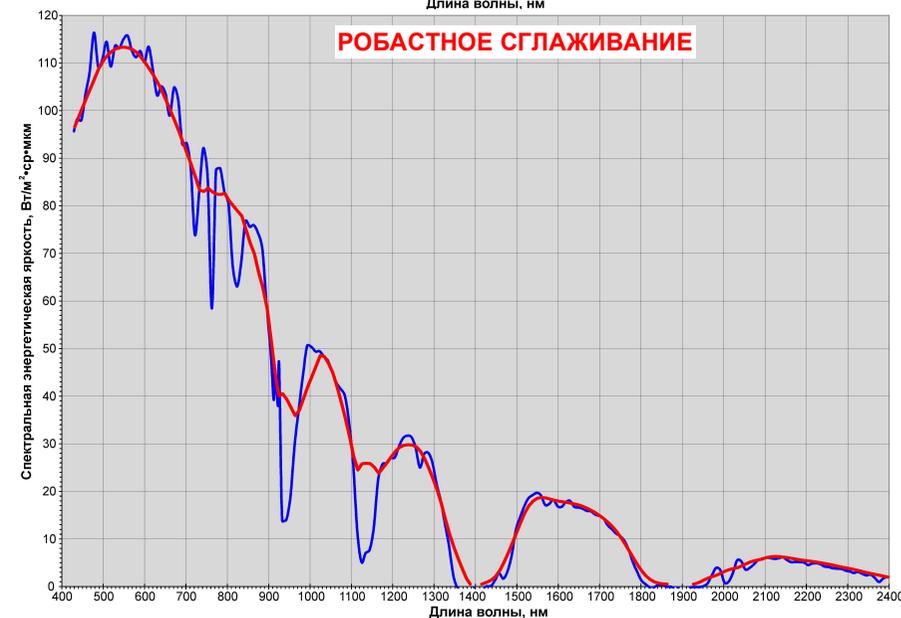
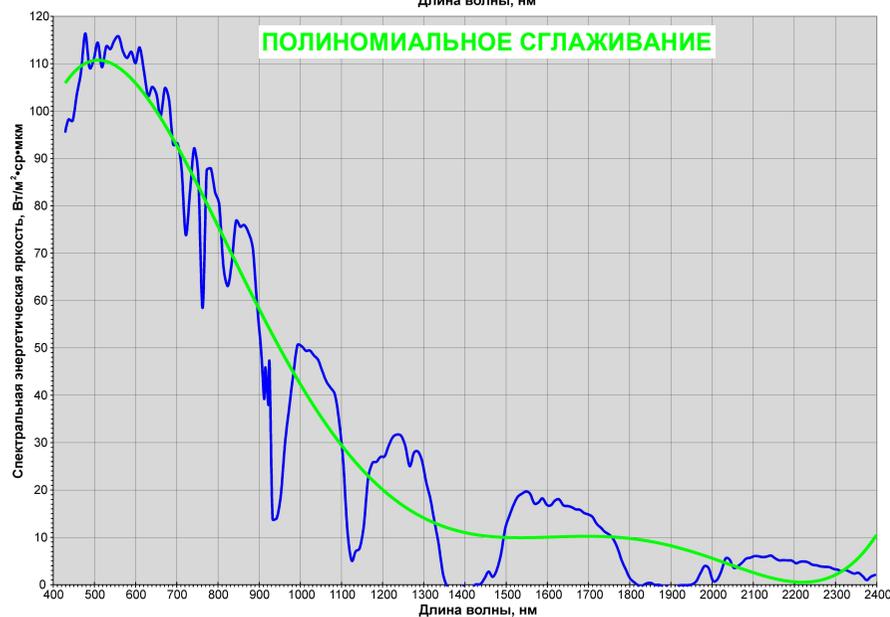
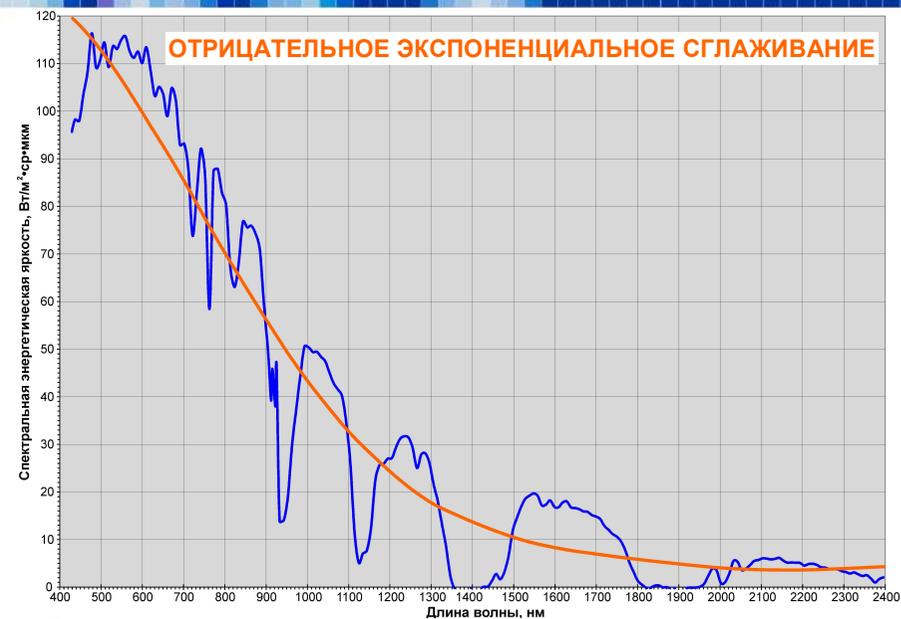
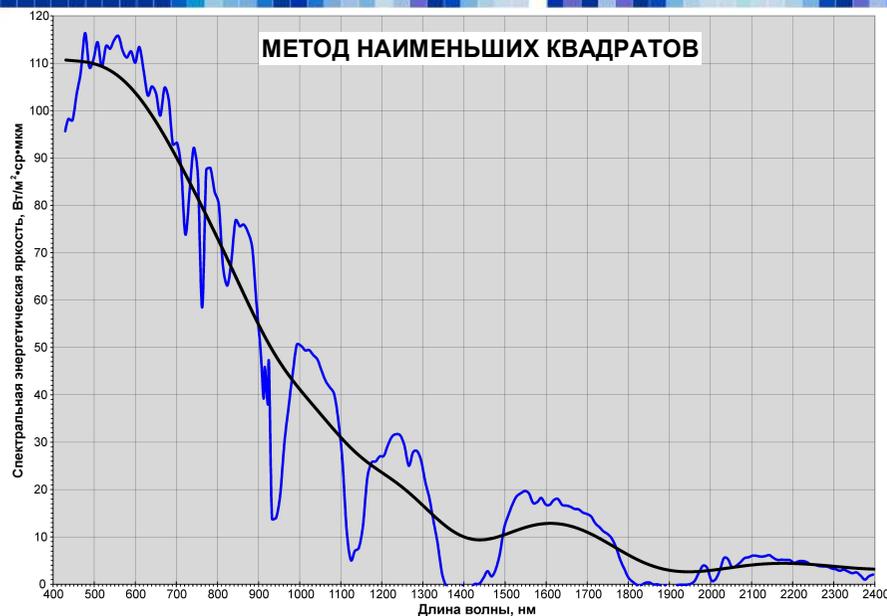
Москва



ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ КАРТИНЫ ИССЛЕДОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ



НЕКОТОРЫЕ ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ МЕТОДЫ СГЛАЖИВАНИЯ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ КАРТИН



1. При обработке гиперспектральных картин опробовано 8 методов сглаживания (экспоненциальное, линейное, логарифмическое, сплайновое, полиномиальное, наименьшими квадратами, отрицательное экспоненциальное, робастное)
2. Выбран метод робастного сглаживания

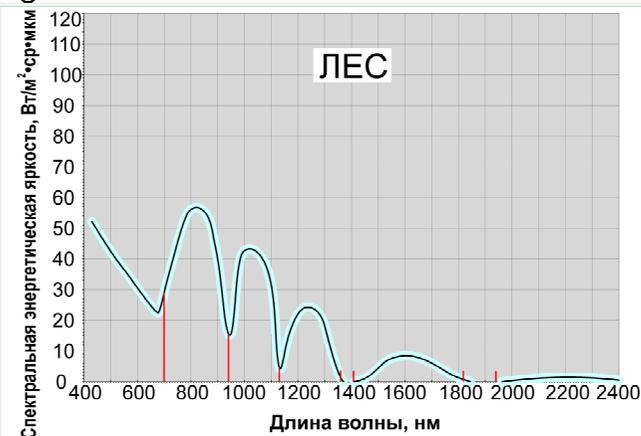
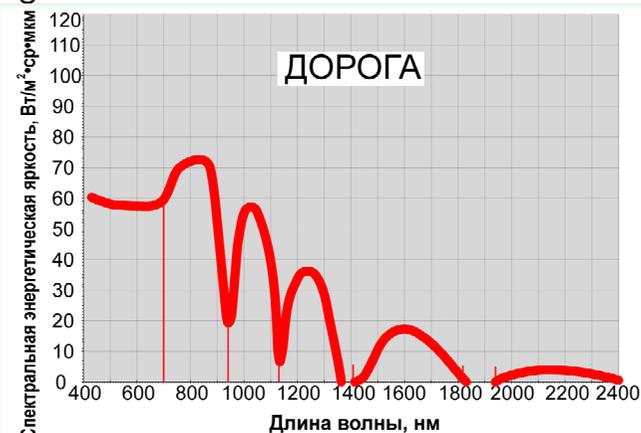
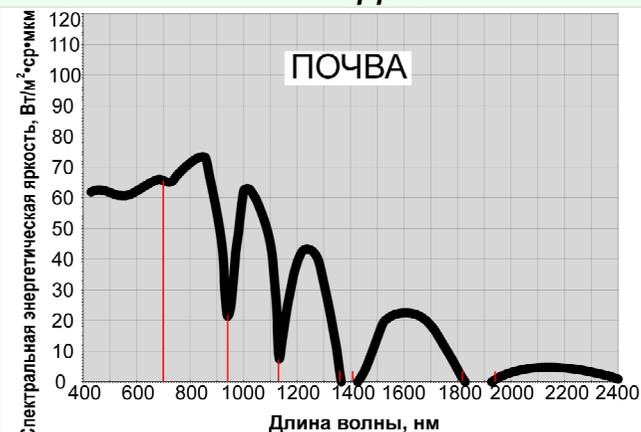


РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ СИГНАТУР

ОБЪЕКТЫ ТЕХНОСФЕРЫ



ОБЪЕКТЫ ПРИРОДНОЙ СФЕРЫ

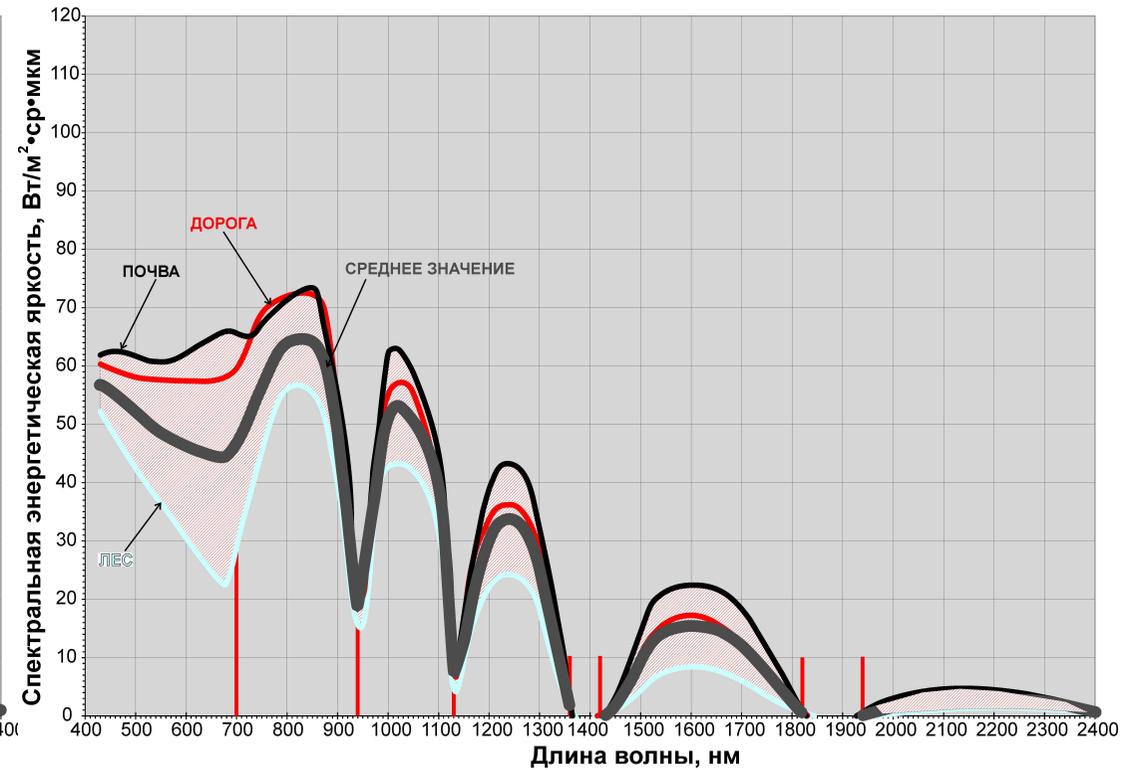
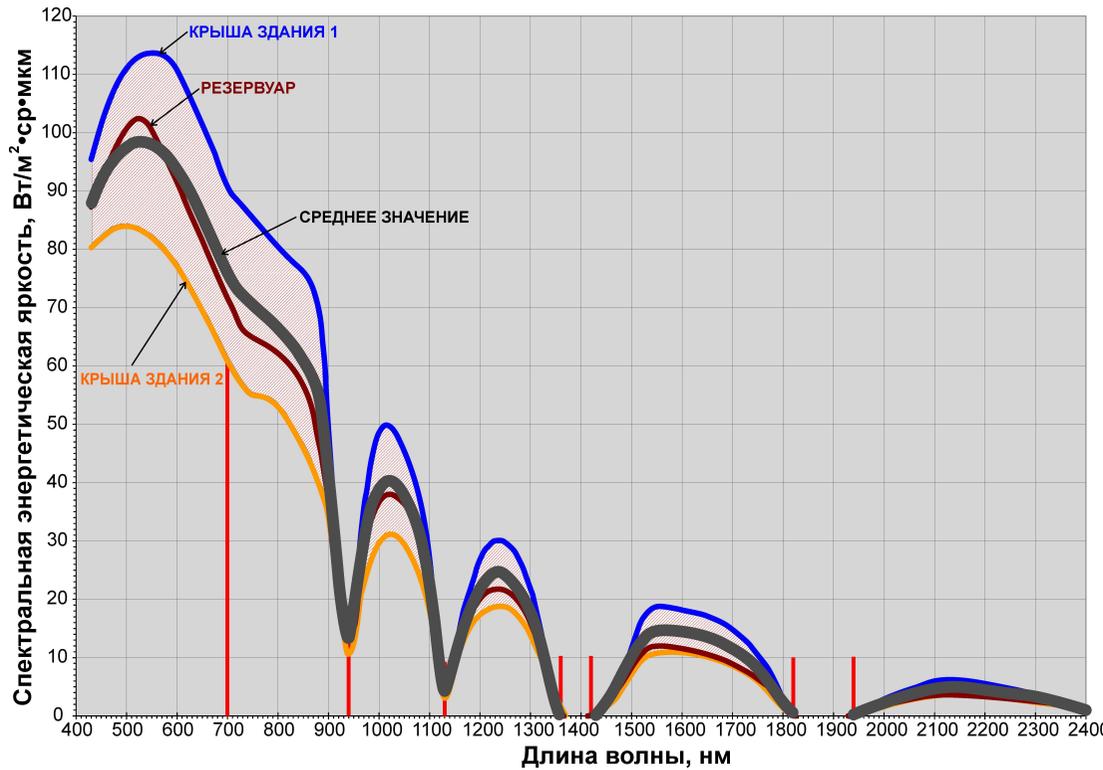




РЕЗУЛЬТАТИРУЮЩАЯ ОБРАБОТКА ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ СИГНАТУР

ОБЪЕКТЫ ТЕХНОСФЕРЫ

ОБЪЕКТЫ ПРИРОДНОЙ СФЕРЫ



ЗАКОНОМЕРНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ СИГНАТУР ОБЪЕКТОВ ТЕХНОСФЕРЫ И ПРИРОДНОЙ СФЕРЫ

1. В видимой области спектра (VIS):

- 1.1. Объекты техносферы имеют отчетливый максимум спектральной яркости в средней части диапазона (500–600 нм).
- 1.2. Объекты природной сферы имеют постепенно снижающийся (близкий к постоянному) уровень спектральной яркости со слабо выраженным минимумом на границе спектрального диапазона.
- 1.3. Спектральные яркости объектов техносферы примерно в 2 раза выше спектральной яркости объектов природной сферы.
- 1.4. Различные объекты техносферы и природной сферы между собой отчетливо различаются по уровню спектральной яркости.

2. В ближней инфракрасной области спектра (NIR):

- 2.1. У объектов техносферы:
 - 2.1.1. Спектральная яркость резко снижается от максимального значения в начале ИК-области до минимального значения у первой полосы поглощения ИК-излучения молекулами воды.
 - 2.1.2. Кривая спектральной яркости имеет точку перегиба примерно в средней части диапазона.
- 2.2. У объектов природной сферы кривая спектральной яркости имеет отчетливый максимум в средней части диапазона.
- 2.3. Кривые спектральной яркости объектов техносферы и природной сферы имеют точку пересечения в средней части диапазона.
- 2.4. От точки пересечения до границы диапазона кривая спектральной яркости объектов природной сферы оказывается выше кривой спектральной яркости объектов техносферы.

3. В коротковолновой инфракрасной области спектра (SWIR):

- 3.1. Кривые спектральной яркости объектов техносферы и природной сферы имеют максимум во всех 4-х диапазонах SWIR1, SWIR2, SWIR3, SWIR4 примерно в средней части каждого диапазона.
- 3.2. Кривые спектральной яркости объектов природной сферы располагаются выше кривых спектральной яркости объектов техносферы в первых трех диапазонах, а на максимуме выше на 25, 30 и 10 процентов в диапазонах SWIR1, SWIR2 и SWIR3 соответственно.

4. В смешанной (видимая и ближняя инфракрасная) области спектра (VNIR):

- 4.1. В смешанной области спектра (VIS+NIR) Гиперспектральные функции объектов техносферы и природной сферы изменяются в диаметрально противоположных направлениях, что приводит:
 - 4.1.1. к формированию кривой с максимумом для объектов техносферы и кривой с минимумом для объектов природной сферы,
 - 4.1.2. наличию точки пересечения гиперспектральных функций объектов техносферы и природной сферы.





ВЫВОДЫ

1. Тонкая структура гиперспектральных картин объектов техносферы и природной сферы существенно различается качественно и количественно.
2. Наибольшее различие наблюдается в интервале длин волн 430 – 940 нм, охватывающем видимую и ближнюю инфракрасную области спектра (VNIR).
3. В этой области гиперспектральные функции объектов техносферы и природной сферы изменяются в диаметрально противоположных направлениях, что может быть использовано для автоматического, программного распознавания, идентификации, классификации и диагностики объектов техносферы и природной сферы, процессов, происходящих в них и взаимного влияния и воздействия объектов двух сфер друг на друга.
4. Создание на базе гиперспектральных функций программ гиперспектральной космической диагностики и банков гиперспектральных данных техносферы и её природного окружения может обеспечить прорыв в диагностике и мониторинге современной техносферы и природной сферы.
5. Тонкая структура гиперспектральных картин в коротковолновой инфракрасной области (SWIR) объектов техносферы и природной сферы качественно идентична, но количественно уровень спектральной яркости объектов природной сферы заметно выше, что связано с собственным инфракрасным излучением объектов природной сферы в коротковолновой инфракрасной области.
6. Наличие в объектах природной сферы собственного инфракрасного излучения в коротковолновой инфракрасной области может быть использовано дополнительно для программной идентификации и диагностики объектов и процессов в ближайшем природном окружении объектов техносферы.

